

Capítulo 4

Desarrollo del Simulador

4.1.- Parámetros requeridos.

Para que el programa pueda realizar la graficación del enlace se tienen que proporcionar los parámetros del mismo explicados en el capítulo anterior. Estos parámetros son: la frecuencia de la portadora, distancia entre las antenas, distancia entre la antena transmisora y el obstáculo, altura de la antena transmisora y receptora, altura del obstáculo, potencia de transmisión así como también el número de zonas de Fresnel que se requieren para su graficación. Como se muestra en la figura 4.1 que define el diagrama de flujo del simulador.

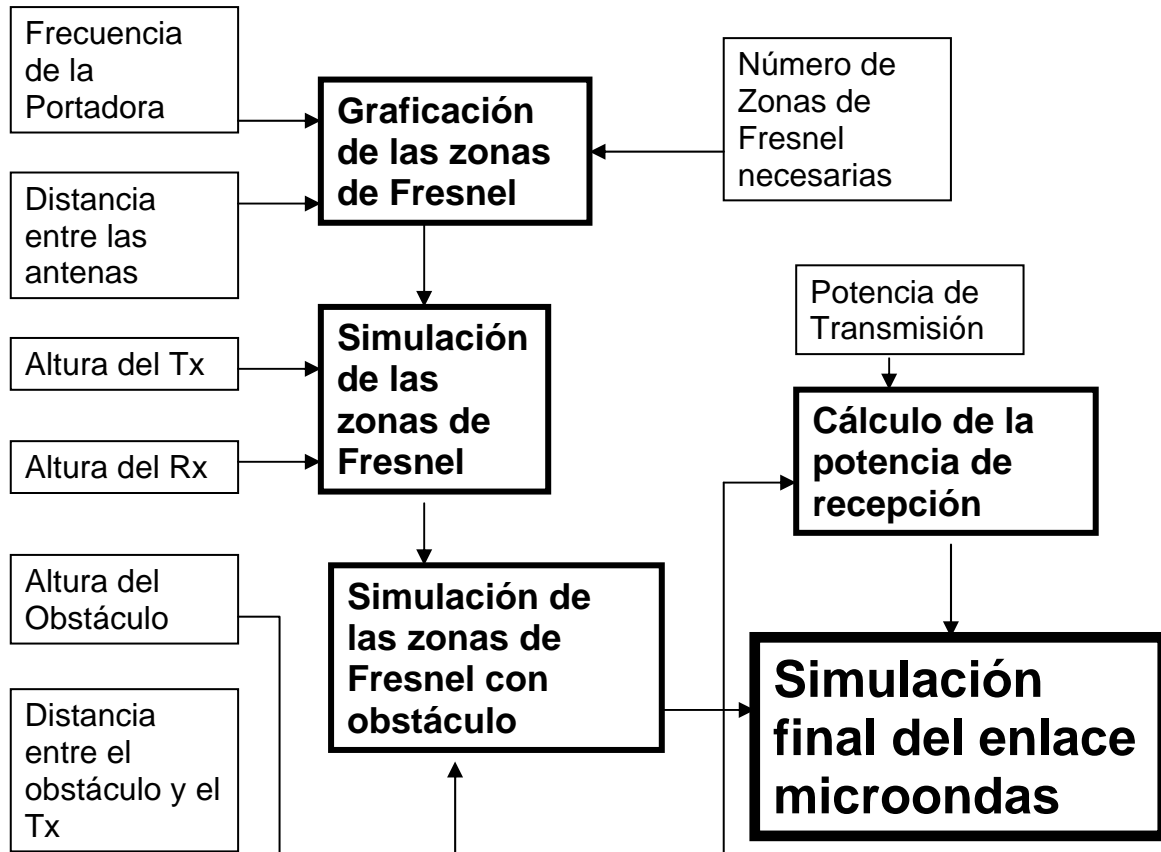


Figura 4.1 Diagrama de flujo del simulador de enlaces microondas.

De esta forma se tiene el simulador finalmente construido.

4.1.1.- Simulación del enlace microondas en MATLAB.

Para el desarrollo de este simulador primeramente se escogió el programa MATLAB para su construcción debido a que tiene una gran capacidad de graficación. Este simulador es capaz de, como ya se dijo, graficar las zonas de Fresnel con obstáculo así como también calcular la potencia de recepción tomando en cuenta dicho obstáculo.

4.1.1.1.- Simulación exitosa de las zonas de Fresnel en MATLAB.

En la figura 4.2 podemos observar que se tiene un enlace microondas con una frecuencia de 1000 MHz en el cual se pide graficar 3 zonas de Fresnel entre el transmisor y

el receptor con una distancia de 5 Km. entre ellos y un obstáculo a 3 Km. del transmisor y 15 metros de altura, así también las alturas de las antenas transmisora y receptora son de 50 metros y 30 metros respectivamente, sus ganancias se consideran unitarias y la potencia de transmisión es de 10 W.

Como resultado a estos datos se tiene que la graficación del enlace nos permite visualizar que el obstáculo solo afecta a la 2 segunda zona de Fresnel y por lo tanto a las posteriores por lo que se considera un enlace exitoso que como se dijo en el segundo capítulo, con que se libere el 55% de la primera zona de Fresnel se considera un enlace exitoso por lo que la perdida causada por el obstáculo es nula y no existen sugerencias para perfeccionar el enlace teniendo una potencia de recepción de -96.4212 dBW.

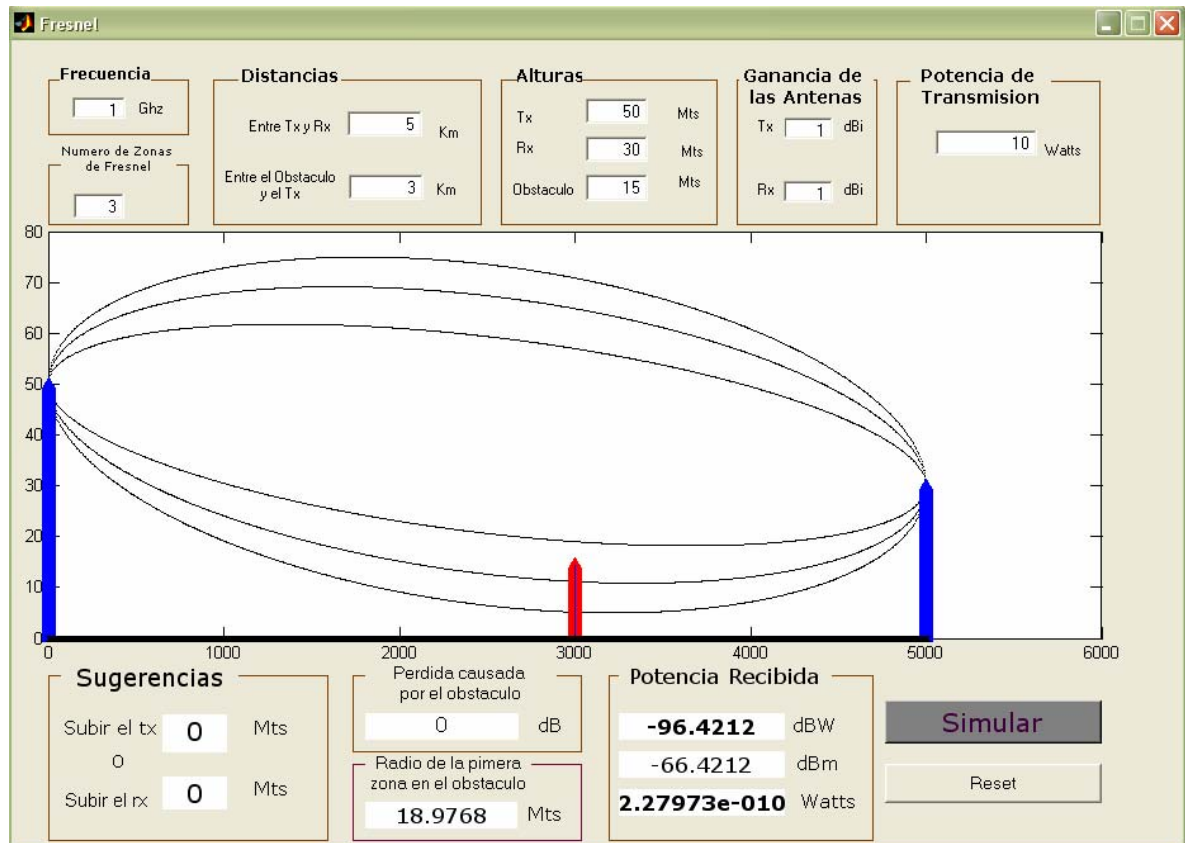


Figura 4.2 Simulador de enlaces microondas con éxito.

En este caso la potencia recibida de -96.42 dBW es la calculada en el espacio libre sin considerar ningún obstáculo relevante.

4.1.1.2.- Simulación de las Zonas de Fresnel en MATLAB obstaculizada.

Cuando se dice que el enlace se encuentra obstaculizado se debe de tener una obstrucción de la primera zona de Fresnel en más del 55 % como se muestra en la figura 4.3 en el que se tiene un enlace con las mismas especificaciones que la figura 4.2 solo que el obstáculo ahora tiene 45 metros de altura obstruyendo la primera zona de Fresnel en más de un 55% provocando una perdida al sistema de comunicaciones de 10 W.

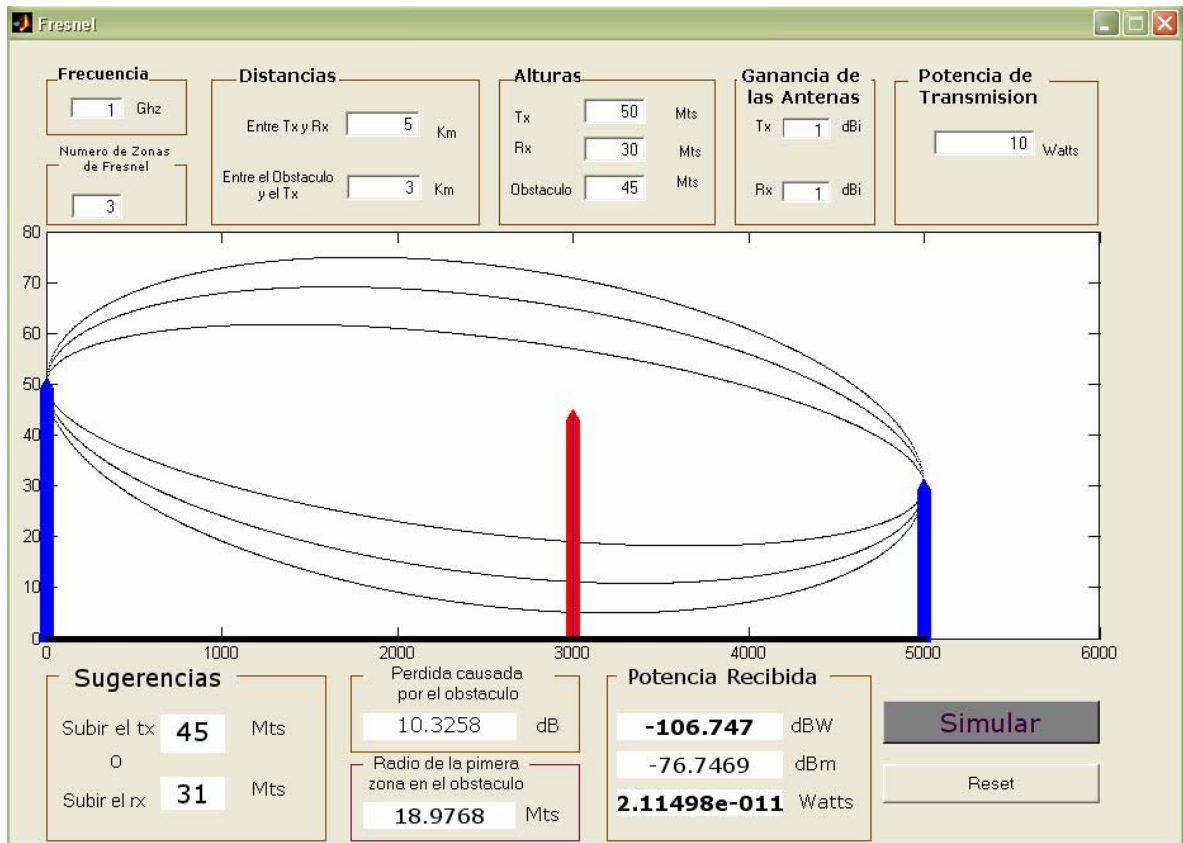


Figura 4.3 Simulador de enlaces microondas obstruido.

Esta perdida provoca que lo potencia recibida se vaya de -96.4212 dBW a -106.747 dBW por lo que se recomienda subir el receptor 45 metros o el transmisor 37 metros para que el enlace se pueda considerar exitoso.

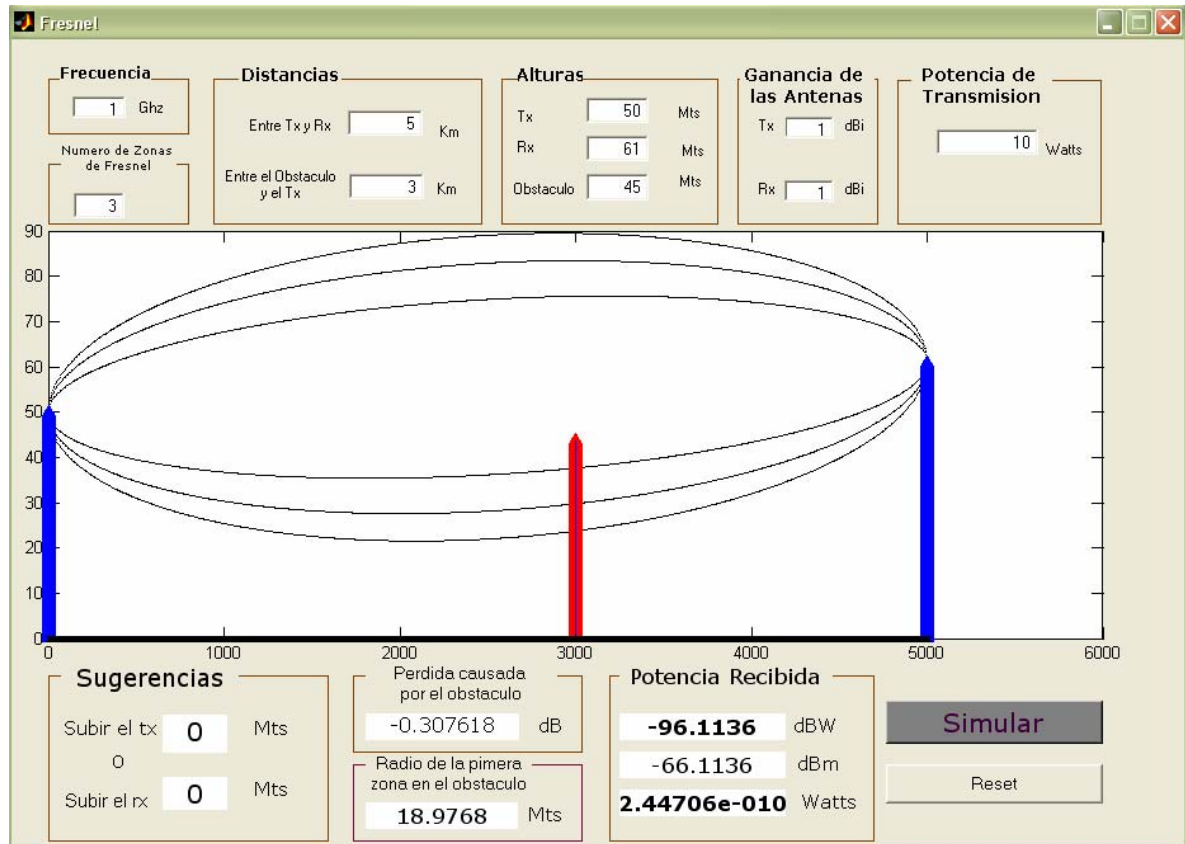


Figura 4.4 Enlace de microondas librado.

En la figura 4.4 se tiene el enlace librado con las sugerencias obtenidas en la simulación de la figura 4.3 en el que se tiene una pérdida mínima de -0.3076 dBW causando una potencia de recepción de -99.11 dBW.

4.1.1.3.- Alertas.

Como ya se dijo, cuando el obstáculo no obstruye más del 55 % de la primera zona se tiene una alerta confirmado el éxito del enlace como se muestra en la figura 4.5, por otro lado cuando se tiene un enlace obstruido ante los cálculos de Fresnel se tiene una alerta anunciando la deficiencia del enlace como se muestra en la figura 4.6.

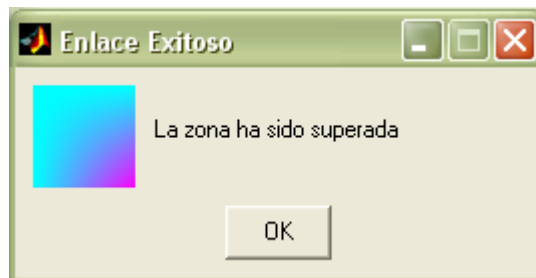


Figura 4.5 Alerta confirmando el éxito del enlace.

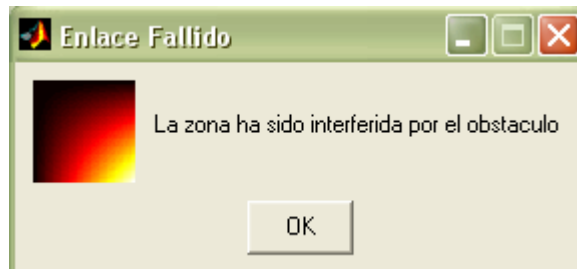


Figura 4.6 Alerta confirmando la interferencia relevante del enlace.

4.1.2.- Simulación del enlace microondas en Visual Basic.

En dualidad con la simulación en MATLAB mencionada en la sección 4.1.1 también se tiene un programa en Visual Basic que realiza básicamente lo que el programa en MATLAB pero sin graficar el enlace microondas como tal pero por otro lado es capaz de dar sugerencias y calcular la pérdida que el obstáculo agrega al sistema calculando la potencia de recepción correspondiente al igual que el programa en MATLAB.

El programa realizado en Visual Basic requiere los siguientes datos de entrada:

- Frecuencia de la portadora
- Altura de las antenas transmisora y receptora
- Altura del obstáculo
- Distancia entre las antenas
- Distancia entre la antena transmisora y el obstáculo
- Ganancia de las antenas transmisora y receptora
- Potencia de transmisión

Con estos datos el programa es capaz de calcular el radio de la zona de Fresnel en donde se encuentra el obstáculo, así también da sugerencias en cuanto al cambio de la altura de la antena transmisora y receptora para que el enlace se logre en caso de que no se tenga con éxito dependiendo de la primera zona de Fresnel. El simulador calcula la potencia de recepción dependiendo de la altura del obstáculo y de la distancia entre las antenas y sus ganancias.

4.1.2.1.- Simulación exitosa de las Zonas de Fresnel en Visual Basic.

En la figura 4.7 podemos observar que se tiene un enlace exitoso manejado con una portadora de 1 GHz y una potencia de transmisión de 10 Watts. La distancia entre las antenas es de 5 kilómetros y el obstáculo se encuentra a 3 kilómetros de la antena transmisora. Las alturas de las antenas transmisora y receptora es de 50 y 30 metros respectivamente y el obstáculo tiene una altura de 15 metros.

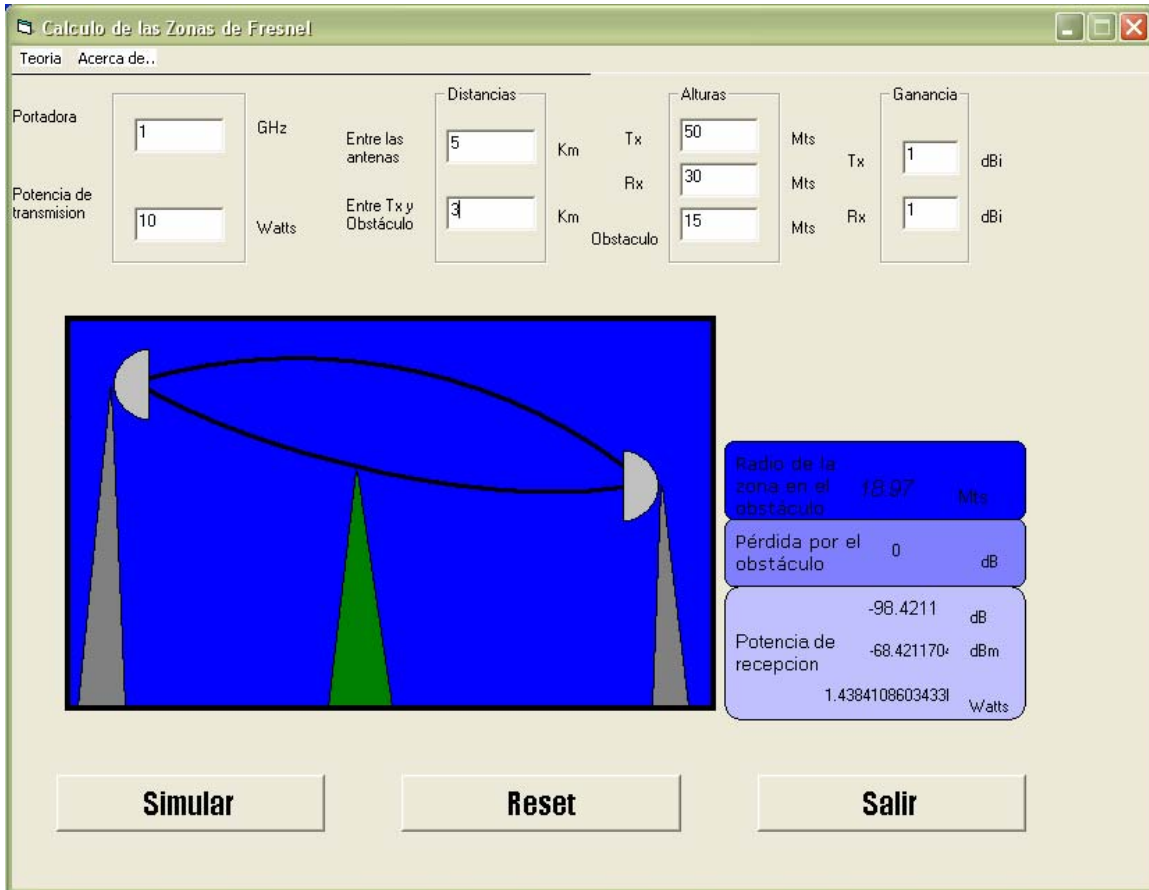


Figura 4.7 Simulación exitosa en Visual Basic.

Con esto se tiene el enlace y una imagen que se asemeja a la naturaleza del enlace con la altura de la antena receptora más pequeña que la transmisora.

4.1.2.2.- Simulación obstaculizada Visual Basic.

Cuando se tiene una obstaculización en el programa desarrollado en Visual Basic, el programa arrojará una alerta de enlace obstruido así como también dará las sugerencias correspondientes para librar el enlace exitosamente al igual que lo hace el software realizado en MATLAB. Así también el programa desplegará una imagen correspondiente a la naturaleza del enlace.

Como se tiene en la figura 4.8, el enlace tiene una portadora de 1 GHz, una potencia de transmisión de 10 Watts así como una distancia entre las antenas de 5 kilómetros. El obstáculo se encuentra a 3 Kilómetros de la antena transmisora y las alturas de las antenas son de 50 y 30 metros respectivamente, la altura del obstáculo es de 45 metros y la ganancia de las antenas es unitaria.



Figura 4.8 Simulación obstaculizada del enlace de microondas en Visual Basic.

Esta pérdida provoca que la potencia recibida se vaya de -98.4212 dBW a -108.747 dBW. En este caso la potencia de recepción resulta bastante baja debido a la obstaculización del enlace. Así también, el enlace para tener una buena recepción es

necesario según el programa subir la antena receptora 31 metros o ya sea la antena transmisora 45 metros.

Si tomamos la sugerencia de la antena receptora, es decir, subir la antena 31 metros tenemos que el enlace mejora la potencia de recepción como se muestra en la figura 4.9.

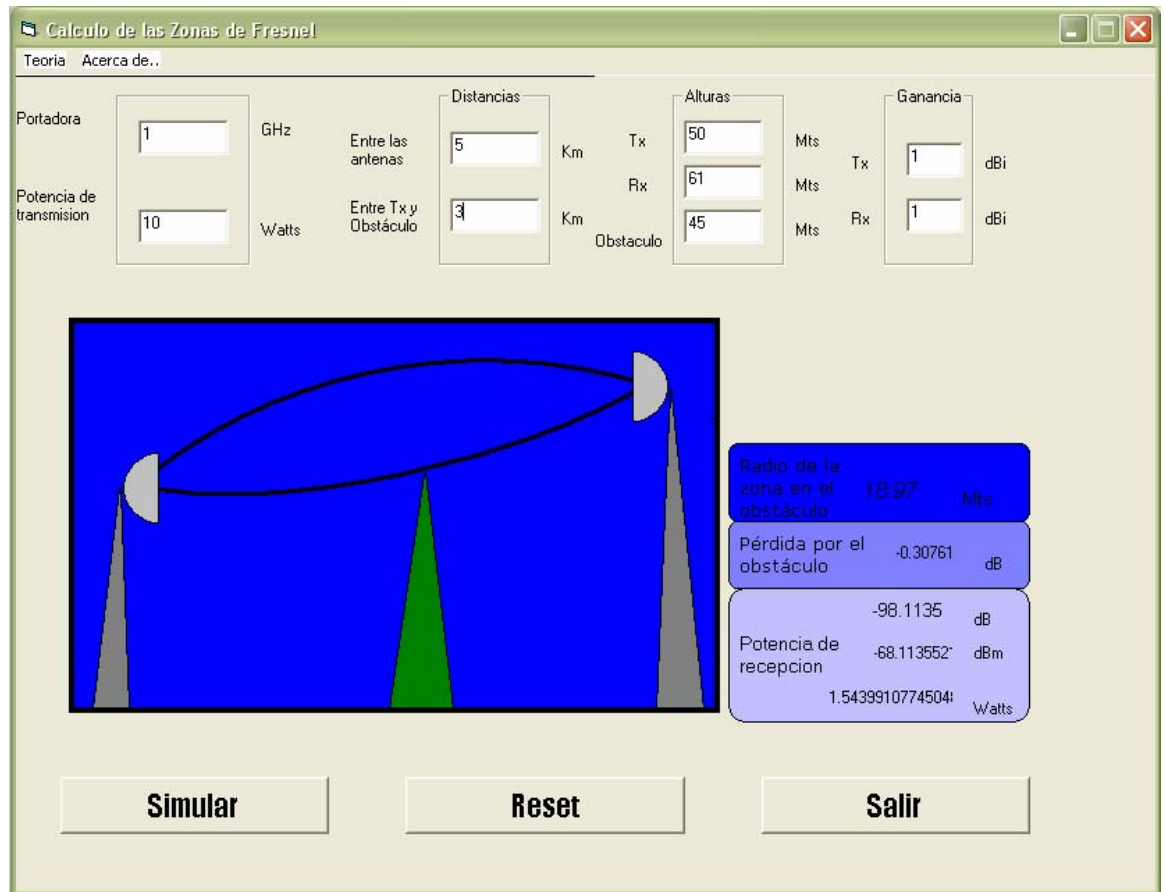


Figura 4.9 Simulación en Visual Basic exitosa.

Aquí tenemos que la potencia de recepción aumenta alrededor de 10 dBW mejorando el enlace significativamente.

4.1.2.3.- Alertas.

Como ya se dijo, cuando el obstáculo no obstruye mas de el 55 % se la zona se tiene una alerta confirmado el éxito del enlace como se muestra en la figura 4.10, por otro lado cuando se tiene un enlace obstruido ante los cálculos de Fresnel se tiene una alerta anunciando la deficiencia del enlace como se muestra en la figura 4.11.

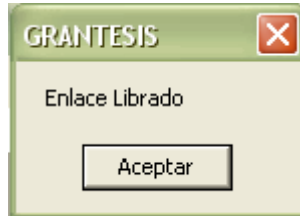


Figura 4.10 Alerta en Visual Basic de enlace exitoso.

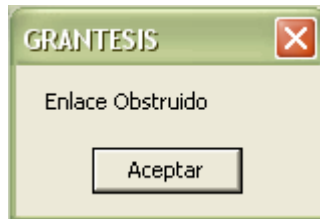


Figura 4.11 Alerta en Visual Basic de enlace obstruido.

